

04.06.2004

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

101542730

Post & Faxente 20 JUL 2005

**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 28 JUN 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:** 103 24 321.6**Anmeldetag:** 27. Mai 2003**Anmelder/Inhaber:** Putzmeister Aktiengesellschaft,
72631 Aichtal/DE**Bezeichnung:** Transportrohr für Dickstoffe**IPC:** F 16 L, E 04 G**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 27. Mai 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
 Im Auftrag

Wallner

STUTTGART

Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Eckhard Wolf*
Dr. rer. nat. Dipl.-Phys. Johannes Lutz*
Dr. rer. nat. Dipl.-Phys. Thomas Pfiz*

BADEN-BADEN

Dr. rer. nat. Dipl.-Phys. Thilo Corts

Zustelladresse:
Hauptmannsreute 93
D-70193 Stuttgart

Telefon 0711 - 187760
Telefax 0711 - 187765

Putzmeister Aktiengesellschaft
Max-Eyth-Straße 10
72631 Aichtal

Transportrohr für Dickstoffe

A 16 651
23.05.03
f - ru

Transportrohr für Dickstoffe

Beschreibung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Transportrohr für Dickstoffe, insbesondere für Beton.

In der Bauindustrie werden vielfach mobile Betonpumpen eingesetzt, womit Beton von einer Aufgabestelle über Transportrohre zu einer Ausbringstelle an der Baustelle gefördert wird. Die Transportrohre befinden sich üblicherweise an den Mastarmen eines Verteilermasts, der mit seinem Endschlauch über eine Fernsteuerung zur Betonierstelle dirigiert werden kann. Weiter sind Anwendungsfälle unter Verwendung von stationären Betonpumpen bekannt, bei denen die Transportrohre erdfest von der Aufgabestelle zur Ausbringstelle verlegt werden. Wegen der abrasiven Eigenschaften von strömendem Flüssigbeton müssen die Transportrohre aus einem verschleißarmen Material hergestellt werden. Üblicherweise werden hierfür Stahlrohre verwendet, die innenseitig gehärtet oder verschleißmindernd beschichtet sind.

10

15

20

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Transportrohr für Dickstoffe, insbesondere für Beton zu entwickeln, das relativ leicht und dennoch widerstandsfähig und daher für den mobilen Einsatz besonders geeignet ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird die im Patentanspruch 1 angegebene Merkmalskombination vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

- 25
- 30
- Die erfindungsgemäße Lösung geht von dem Gedanken aus, dass durch einen geeigneten Werkstoffverbund ein Rohr mit niedrigem Strukturgewicht entwickelt werden kann, das dennoch eine ausreichende Stabilität und Abriebfestigkeit für Beton bei hoher Biegesteifigkeit aufweist. Um dies zu errei-

chen, wird gemäß der Erfindung folgende Merkmalskombination vorgeschlagen:

- Ein Innenrohr aus abriebfestem Kunststoff, insbesondere Polyurethan,
5
- mindestens ein endseitig auf der Außenseite des Innenrohrs stoffschlüssig fixiertes Bundelement, das einen an einem endseitig radial überstehenden Bund axial anschließenden, zum Innenrohr konzentrischen Ringansatz aufweist,
10
- sowie eine zumindest das Innenrohr umschließende und mit diesem und mit dem Bundelement verbundene Verstärkungshülle,
15
- wobei der radial überstehende Bund des Bundelements durch eine ringförmige Stirnfläche und eine sich daran radial nach dem Rohrinnenraum anschließende, von der Stirnfläche aus axial zurückspringende Ringstufe begrenzt ist, und wobei das Kunststoffmaterial des Innenrohrs vom Rohrinnenraum her in die Ringstufe eingreift.
20
- Die erfindungsgemäßen Transportrohre werden an ihren einander zugewandten Bünden paarweise mittels schellenartiger Rohrverbinder miteinander verbunden. Mit den vorstehenden Maßnahmen wird erreicht, dass der in den Transportrohren befindliche Beton zwar in den Trennspalt zwischen den Stirnflächen zweier miteinander verbundener Transportrohre eindringen
25 kann, dass er dort aber keine durch die Strömung verursachten Scherkräfte zwischen dem Innenrohr und dem Ringansatz ausübt, die zu einer Ablösung des Innenrohrs führen könnten. Wenn dazuhin an der zurückspringenden Begrenzungsfläche der Ringstufe in axialer Richtung eine schräge oder gekrümmte Übergangsfläche am Bund anschließt, die bis zum Innenradius des
30 innenseitig zylindrischen Ringansatzes reicht und wenn die Innenfläche des zylindrischen Innenrohrs eine zur Stirnfläche des Bundes hin divergierende Öffnungsschräge oder -krümmung aufweist, wird dafür gesorgt, dass die

Strömungskräfte des einströmenden Dickstoffmaterials in Druckkräfte zwischen Innenrohr und Bundelement umgesetzt werden, die einer Ablösung des Innenrohrs entgegenwirken.

- 5 Ein weiterer wichtiger Aspekt der Erfindung besteht darin, dass durch einen Formschluss zwischen Verstärkungshülle und Bundelement durch an den Rohren angreifende Axialkräfte keine unerwünschten Längenveränderungen hervorgerufen werden können. Um dies zu erreichen, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen,

10

- dass der Ringansatz des Bundelements eine Außenfläche mit in axialer Richtung variierendem Außendurchmesser aufweist,
- und dass die Verstärkungshülle durch ein außenseitig auf das Innenrohr und den Ringansatz des Bundelements dicht zusammenhängend aufgewickeltes, in eine Kunststoffmatrix eingebettetes Fasergebilde gebildet ist, das mit der Außenfläche des Ringansatzes formschlüssig und gegebenenfalls stoffschlüssig verbunden ist.

15

- Ein besonderer Vorzug des erfindungsgemäßen Transportrohrs besteht darin, dass es ein besonders niedriges Strukturgewicht und dennoch eine ausreichende Biegesteifigkeit und Druckfestigkeit aufweist.

Weitere Verbesserungen in dieser Hinsicht werden dadurch erreicht,

20

- dass das Fasergebilde als Faserstrang, Fasertape, Gewebeband oder Matte ausgebildet ist,
- dass das Fasergebilde Fasermaterial der Gruppe Kohlefasern, Glasfasern, Aramidfasern und/oder Polyesterfasern enthält,

30

- dass das Fasergebilde axial gelegte Kreuzlagen und/oder radial gelegte Umfangslagen aufweist,
 - dass der Ringansatz eine in axialer Richtung wellenförmig verlaufende Ausprägung aufweist,
 - dass der Ringansatz eine in axialer Richtung trapezförmige, stufenförmige, rillenförmige oder gerändelte Ausprägung aufweist,
- 5
- 10 - dass das Bundelement mit Stiften versehen ist, um die das Fasergebilde schlaufenförmig gelegt ist,
 - dass die Verstärkungshülle und das Bundelement verbolzt sind,
- 15
- 20 - dass an den beiden Enden des Innenrohrs jeweils ein Bundelement mit außenseitig wellenförmigem Ringansatz angeordnet ist,
 - dass der Ringansatz des Bundelementes zu seinem dem Bund abgewandten freien Ende hin scharfkantig ausläuft,
- 25
- 30 - dass die außenseitige Wellenkontur des Ringansatzes zu seinem freien Ende hin flacher wird,
 - dass die außenseitige Wellenkontur ein unmittelbar an den Bund axial anschließendes, scharfkantig radial zurückspringendes Wellental aufweist,
 - dass an das bundseitige Wellental bis zum freien Ende des Ringsatzes mindestens zwei durch ein weiteres Wellental voneinander getrennte Wellenberge anschließen

- und dass die aufeinanderfolgenden Wellenberge zum freien Ende des Ringansatzes hin eine abnehmende radiale Höhe aufweisen.

Eine ausreichende Abriebfestigkeit gegenüber abrasiven Dickstoffen wird
5 erreicht, wenn das Innenrohr aus Polyurethan beispielsweise mit einer Shore A-Härte von 85 bis 95 besteht. Es ist dabei besonders vorteilhaft, wenn das Innenrohr an das Bundelement vorzugsweise über einen am Bundelement aufgetragenen Haftvermittler oder Primer angegossen ist.

10 Ebenso kann auch der in die Kunststoffmatrix eingebettete Faserstrang (Roving) unter Bildung einer geschlossenen Verstärkungshülle stoffschlüssig, gegebenenfalls über einen Haftvermittler, mit dem Innenrohr und/oder mit dem Bundelement verbunden sein. Die Kunststoffmatrix besteht zweckmäßig aus einem Reaktionsharz der Gruppe Epoxidharz, Polyesterharz, Vinylharz oder aus einem thermoplastischen Harz. Die Kunststoffmatrix hat die Aufgabe, die Fasern zu stützen und die auf das Rohr nach außen einwirkenden Kräfte auf sie zu verteilen.
15

Die Herstellung des erfindungsgemäßen Transportrohrs erfolgt zweckmäßig
20 in folgenden Verfahrensschritten:

- Mindestens ein vorgefertigtes, mit einem Bund und einem außenseitig wellenförmigen Ringansatz versehenes metallisches Bundteil wird stirnseitig in eine Gießform eingelegt und dort mit einem im ausgehärteten Zustand abriebfesten Reaktionskunststoff unter Bildung eines Innenrohrs mit endseitigem Bund ausgegossen;
- das fertige Innenrohr mit Bund wird mit einem kunststoffgetränkten Kohlenfaserstrang vom einen zum anderen Ende hin unter Einwicklung des außenseitig wellenförmigen Ringeinsatzes und Bildung einer zusammenhängenden Verstärkungshülle umwickelt;

- das fertige Transportrohr wird zur Aushärtung der Kunststoffmatrix und/oder zur Herstellung einer stoffschlüssigen Verbindung mit dem Innenrohr und dem Bundelement zeitweilig erhitzt.
- 5 Um auch zwischen Bundelement und Innenrohr eine zuverlässige stoffschlüssige Verbindung zu erhalten, wird das Bundelement an seinen Kontaktflächen mit dem Innenrohr vor dem Gießvorgang mit einem Haftvermittler oder Primer beschichtet. Entsprechend kann auch das Innenrohr und/oder das Bundelement an seinen Kontaktflächen mit dem Mantelrohr vor dem
- 10 Wickelvorgang mit einem Haftvermittler oder Primer beschichtet werden. Der Kohlenfaserstrang kann beispielsweise mit einer mehrachsigen Wickelmaschine unter Rotation des Innenrohs um seine Rohrachse aufgewickelt werden. Dazu wird das Innenrohr mit Bund zweckmäßig auf einen Wickelkern drehfest aufgesteckt, während der Wickelkern beim Wickelvorgang um die
- 15 Achse des Innenrohrs motorisch gedreht wird.

- Die erfindungsgemäßen Transportrohre eignen sich aufgrund ihres geringen Strukturgewichts für den Einsatz in mobilen oder stationären Betonpumpen mit Betonverteilermast oder langen Transportstrecken, die eine große Anzahl
- 20 Transportrohre erfordern. Die erfindungsgemäßen Transportrohre können bei gleichem Gewicht um ein mehrfaches länger als die bekannten Transportrohre ausgebildet werden. Die Handhabung bei der Montage und beim Verlegen der Rohre wird dadurch erheblich erleichtert.
- 25 Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in der Zeichnung in schematischer Weise dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen Schnitt durch ein gerades Transportrohr mit verschiedenen Bundelementen;

30

Fig. 2 einen Rohrbogen mit gleichen Bundelementen;

- Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt aus einem Transportrohr mit Bundelement;
- 5 Fig. 4 einen Schnitt durch ein gerades Stahlrohr mit Innenrohr und endseitig angeschweißten Bundelementen;
- Fig. 5 einen Schnitt durch einen Rohrbogen aus Stahl mit Innenrohr und endseitig angeschweißten Bundelementen.
- 10 Die in der Zeichnung dargestellten Verbundrohre sind als Transportrohre für Dickstoffe, insbesondere für Beton für den Einsatz in Betonpumpen bestimmt.
- 15 Die Transportrohre bestehen im Wesentlichen aus einem Innenrohr 10 aus abriebfestem Kunststoff, beispielsweise aus Polyurethan, endseitig angeordneten Bundelementen 12 sowie einer das Innenrohr 10 umschließenden und mit dieser und dem Bundelement verbundenen Verstärkungshülle 14. Die aus Metall bestehenden, ringförmigen Bundelemente weisen einen endseitig radial überstehenden Bund 16 und einen axial anschließenden, zum Innenrohr 10 konzentrischen Ringansatz 18 auf. Der Bund ist dazu bestimmt, zwei Transportrohre auf Stoß mittels eines geeigneten, den Bund übergreifenden und einen Trennspalt von außen her überbrückenden Rohrverbinders miteinander zu verbinden, während der Ringansatz 18 eine dichte und dauerhafte Verbindung zwischen Bundelement 12 und den übrigen Teilen des
- 20 Transportrohrs (Innenrohr 10 und Verstärkungshülle 14) gewährleisten soll.
- 25 Eine Besonderheit der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen besteht in den in Fig. 1 links und in Fig. 2 bis 5 gezeigten Anschlussstellen zwischen dem Bundelement 12 und dem Innenrohr 10. Der radial überstehende Bund 16 ist dort durch eine stirnseitige Ringfläche 20 und eine sich daran radial nach dem Rohrinneren anschließende, von der Stirnfläche 20 aus axial zurückspringende Ringstufe 22 begrenzt, wobei das Kunststoffma-

- terial des Innenrohrs 10 vom Rohrinneren her in den durch die Ringstufe 22 des Bundes begrenzten freien Bereich 24 eingreift. Das Kunststoffmaterial füllt den freien Bereich 24 vollständig aus und bildet eine an die Stirnfläche 20 des Bundes radial nach innen fluchtend anschließende Stirnflächenpartie
- 5 26. Wie insbesondere aus Fig. 3 zu ersehen ist, schließt an der zurückspringenden Begrenzungsfläche der Stufe 22 in axialer Richtung eine schräge oder gekrümmte Übergangsfläche 28 an, die bis zur zylindrischen Innenfläche 30 des Ringansatzes reicht. Entsprechend weist auch die Innenfläche des zylindrischen Innenrohrs 10 eine zur Stirnflächenpartie 26 hin trompetenartig divergierende Öffnungsschräge 32 auf. Die genannten Merkmale sorgen dafür, dass der in den gekoppelten Transportrohren strömende Flüssigbeton auf die Verbundstelle zwischen Innenrohr und Bund keine das Innenrohr vom Bundelement abhebenden Scherkräfte ausübt. Etwaiges Dickstoffmaterial, das in den Trennspalt zwischen den Stirnflächen 20 zweier benachbarter Transportrohre eindringt, steht im Bereich der Trennstelle zwischen Innenrohr und Bundelement still, so dass an dieser Stelle keine Verschleiß- oder Abhebkräfte angreifen.

Bei dem in Fig. 1, 2 und 3 gezeigten Ausführungsbeispiel weist das Bundelement 12 am Ringansatz 18 eine axial wellenförmige Außenfläche 34 auf, während die Verstärkungshülle 14 durch einen außenseitig auf das Innenrohr 10 und den wellenförmigen Ringansatz 18 in Umfangsrichtung dicht zusammenhängend aufgewickelten, in eine Kunststoffmatrix eingebetteten Kohlenfaserstrang (Roving) gebildet ist. Der gewickelte Kohlenfaserstrang ist mit der wellenförmigen Außenfläche 34 des Ringansatzes 18 stoffschlüssig und formschlüssig verbunden. Zu seinem dem Bund 16 abgewandten freien Ende 36 hin läuft der Ringansatz scharfkantig aus, so dass ein glatter Übergang der aufgewickelten Verstärkungshülle 14 gewährleistet ist (vgl. Fig. 3). Weiter wird die außenseitige Wellenkontur 38 des Ringansatzes 18 zu seinem freien Ende hin flacher. Die aufeinanderfolgenden Wellenberge 38 der Wellenkontur 38 weisen eine zum freien Ende des Ringansatzes 18 abnehmende radiale Höhe auf. Unmittelbar an den Bund 16 schließt ein scharfkan-

- tig radial zurückspringendes Wellental 40 an, an das bis zum freien Ende 36 des Ringansatzes zwei durch ein weiteres Wellental 42 voneinander getrennte Wellenberge 38 anschließen. Daraus resultiert ein optimaler Formschluss zwischen Ringansatz 18 und außen liegender Verstärkungshülle 14,
- 5 so dass auch unter hoher Axialbeanspruchung keine Längenveränderung des Transportrohrs zu befürchten ist. Eine weitere Verbesserung in dieser Hinsicht wird dadurch erzielt, dass das Innenrohr im Zuge der Herstellung an das Bundelement 12 vorzugsweise über einen auf die Innenfläche des Ringansatzes 18 aufgetragenen Haftvermittler oder Primer angegossen wird,
- 10 während der in die Kunststoffmatrix eingebettete Kohlenfaserstrang unter Bildung einer geschlossenen Verstärkungshülle außenseitig stoffschlüssig mit dem Ringansatz und mit dem Innenrohr verbunden wird.
- Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist nur das am linken Ende gezeigte Bundelement mit einem wellenförmigen Ringansatz 18 versehen. Das rechts dargestellte Bundelement 44 weist an seinem Ringansatz 46 keine Wellenstruktur auf. Es ist mit seinem zylindrischen Ringansatz 46 außenseitig mit einer Klebstoffschicht 48 an der Verstärkungshülle 14 des Transportrohrs angeklebt. Diese Bauweise ist dann zweckmäßig, wenn eine exakte Einstellung der Rohrlänge erwünscht ist, die dadurch erzielt werden kann,
- 20 dass das Bundelement 44 nachträglich am seitlich noch offenen Rohrstück in einer definierten Position angeklebt wird. Bei dieser Konstruktion des Transportrohrs ist darauf zu achten, dass das linke Bundelement 12 in einer Förderleitung die Einlaufseite und das rechte Bundelement 44 die Auslaufseite bildet. Nur dann ist sichergestellt, dass sich das Innenrohr 10 durch das vorbeiströmende Dickstoffmedium nicht vom Bundelement oder von der Verstärkungshülle abhebt.
- 25 Bei dem in Fig. 2 gezeigten Rohrbogen sind an beiden Enden Bundelemente 12 mit wellenförmigem Ringansatz 18 angeordnet. Die Einbaurichtung ist hierbei unerheblich. In Fig. 2 fällt auf, dass das Innenrohr 10 über den Umfang eine variable Wandstärke aufweist. Auf der Außenseite des Rohrbo-

gens ist die Wandstärke größer als auf der Innenseite. Damit wird dem unterschiedlichen Materialverschleiß an der Innen- und der Außenkrümmung des Rohrbogens Rechnung getragen.

- 5 Bei den in Fig. 4 und 5 gezeigten Ausführungsbeispielen besteht die Verstärkungshülle 14 aus einem Rohr oder Rohrbogen aus Stahl. Die Bundelemente 12 sind dort mit ihrem rückwärtigen Ringansatz 18 stumpf am Ende des Stahlrohrs angeschweißt. Auf der Innenseite des Stahlrohrs 14 befindet sich ein als Innenbeschichtung ausgebildetes Innenrohr 10 aus Polyurethan.
- 10 Die Ein- und Auslaufseite des Bunds 16 und des Innenrohrs 10 ist im Bereich der Ringstufe 22 ähnlich ausgebildet wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3. Auch dort wird durch geeignete Gestaltung im Bereich der Stirnflächenpartien 20,26 dafür gesorgt, dass der vorbeiströmende Flüssigbeton an der Trennstelle zwischen Innenrohr 10 und Bundelement 12 keine materialabhebenden Scherkräfte ausübt.
- 15

Zusammenfassend ist folgendes festzuhalten: Die Erfindung bezieht sich auf ein Transportrohr für Dickstoffe, insbesondere für Beton. Das Transportrohr umfasst ein Innenrohr aus abriebfestem Kunststoff, mindestens ein endseitig auf der Außenseite des Innenrohrs 10 stoffschlüssig fixiertes metallisches Bundelement 12 sowie eine zumindest das Innenrohr umschließende und mit dieser und dem Bundelement verbundene Verstärkungshülle 14. Um eine zuverlässige und dauerhafte Verbindung zwischen Innenrohr und Bundelement zu gewährleisten, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, dass der radial überstehende Bund des Bundelements durch eine ringförmige Stirnfläche 20 und eine sich daran radial nach dem Rohrinneren anschließende, von der Stirnfläche aus axial zurückspringende Ringstufe 22 begrenzt ist, wobei das Kunststoffmaterial des Innenrohrs 10 vom Rohrinneren her in die Ringstufe 22 eingreift.

Patentansprüche

1. Transportrohr für Dickstoffe, insbesondere für Beton, mit einem Innenrohr (10) aus abriebfestem Kunststoff, mit mindestens einem endseitig auf der Außenseite des Innenrohrs (10) stoffschlüssig fixierten Bundelement (12), das einen an einem endseitig radial überstehenden Bund (16) axial anschließenden, zum Innenrohr (10) konzentrischen Ringansatz (18) aufweist, sowie mit einer zumindest das Innenrohr (10) umschließenden und mit diesem und mit dem Bundelement (12) verbundenen Verstärkungshülle (14), **dadurch gekennzeichnet**, dass der radial überstehende Bund (16) des Bundelements (12) durch eine ringförmige Stirnfläche (20) und eine sich daran radial nach dem Rohrinnenraum anschließende, von der Stirnfläche (20) aus axial zurückspringende Ringstufe (22) begrenzt ist und dass das Kunststoffmaterial des Innenrohrs (10) vom Rohrinnenraum her in die Ringstufe (22) eingreift.
5
2. Transportrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kunststoffmaterial des Innenrohrs (10) den durch die Ringstufe (22) des Bundes begrenzten freien Bereich (24) ausfüllt und dabei eine an die Stirnfläche (20) des Bundes (16) radial nach innen vorzugsweise fluchtend anschließende Stirnflächenpartie (26) bildet.
10
3. Transportrohr nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der zurückspringenden Begrenzungsfläche der Ringstufe (22) in axialer Richtung eine schräge oder gekrümmte Übergangsfläche (28) anschließt, die bis zum Innenradius des innenseitig zylindrischen Ringansatzes (18) reicht.
15
4. Transportrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Innenfläche des zylindrischen Innenrohrs (10) eine zur Stirnfläche (20,26) des Bundes (16) hin divergierende Öffnungs-
20
25
30

schräge oder -krümmung aufweist.

5. Transportrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstärkungshülle (14) als Stahlrohr ausgebildet ist, an dessen Stirnseite der Ringansatz (18) des Bundelements (12) vorzugsweise stumpf angeschweißt ist.
10. Transportrohr nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Innenrohr (10) als abriebfeste Innenbeschichtung im Stahlrohr (14) und im anschließenden Bundelement (12) ausgebildet ist.
15. Transportrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ringansatz (18) des Bundelements eine Außenfläche (34) mit in axialer Richtung variierendem Außendurchmesser aufweist, und dass die Verstärkungshülle (14) durch ein außenseitig auf das Innenrohr (10) und den Ringansatz (18) des Bundelements (12) dicht zusammenhängend aufgewickeltes, in eine Kunststoffmatrix eingebettetes Fasergebilde gebildet ist, das mit der Außenfläche (34) des Ringansatzes (18) formschlüssig und gegebenenfalls stoffschlüssig verbunden ist.
20. Transportrohr für Dickstoffe, insbesondere für Beton, mit einem Innenrohr (10) aus abriebfestem Kunststoff, mit mindestens einem endseitig auf der Außenseite des Innenrohrs (10) stoffschlüssig fixierten Bundelement (12), das einen an einem endseitig radial überstehenden Bund (16) axial anschließenden, zum Innenrohr konzentrischen Ringansatz aufweist, sowie mit einer zumindest das Innenrohr umschließenden und mit diesem und mit dem Bundelement (12) verbundenen Verstärkungshülle (14), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ringansatz (18) des Bundelements eine Außenfläche (34) mit in axialer Richtung variierendem Außendurchmesser aufweist, und dass die Verstärkungshülle (14) durch ein außenseitig auf das Innenrohr (10) und den Ringansatz (18)

des Bundelements (12) dicht zusammenhängend aufgewickeltes, in eine Kunststoffmatrix eingebettetes Fasergebilde gebildet ist, das mit der Außenfläche (34) des Ringansatzes (18) formschlüssig und gegebenenfalls stoffschlüssig verbunden ist.

5

9. Transportrohr nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fasergebilde als Faserstrang, Fasertape, Gewebeband oder Matte ausgebildet ist.

10

10. Transportrohr nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fasergebilde Fasermaterial der Gruppe Kohlefasern, Glasfasern, Aramidfasern und/oder Polyesterfasern enthält.

15

11. Transportrohr nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fasergebilde axial und/oder radial gelegte Faserlagen aufweist.

20

12. Transportrohr nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ringansatz (18) eine in axialer Richtung wellenförmig verlaufende Ausprägung aufweist.

25

13. Transportrohr nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ringansatz (18) eine in axialer Richtung trapezförmige, stufenförmige, rillenförmige oder gerändelte Ausprägung aufweist.

30

14. Transportrohr nach einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bundelement (12) mit Stiften versehen ist, um die das Fasergebilde schlaufenförmig gelegt ist.

15. Transportrohr nach einem der Ansprüche 7 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstärkungshülle (14) und das Bundelement (12)

verbolzt sind.

16. Transportrohr nach einem der Ansprüche 7 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass an den beiden Enden des Innenrohrs (10) jeweils ein Bundelement (12) mit außenseitig wellenförmigem Ringansatz (18) angeordnet ist.
5
17. Transportrohr nach einem der Ansprüche 7 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass nur an einem, vorzugsweise dem einlaufseitigen Ende des Innenrohrs (10) ein Bundelement (12) mit außenseitig wellenförmigem Ringansatz (18) angeordnet ist, während am anderen, vorzugsweise auslaufseitigen Ende ein Bundelement (44) mit außenseitig glattem Ringansatz (46) angeklebt ist.
10
18. Transportrohr nach einem der Ansprüche 7 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ringansatz (18) des Bundelements (12) zu seinem dem Bund (16) abgewandten freien Ende hin scharfkantig ausläuft.
15
19. Transportrohr nach einem der Ansprüche 7 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die außenseitige Wellenkontur des Ringansatzes (18) zu seinem freien Ende hin flacher wird.
20
20. Transportrohr nach einem der Ansprüche 7 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die außenseitige Wellenkontur ein unmittelbar an den Bund (16) axial anschließendes, scharfkantig radial zurückspringendes Wellental (40) aufweist.
25
21. Transportrohr nach einem der Ansprüche 7 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass an das bundseitige Wellental (40) bis zum freien Ende des Ringansatzes (18) mindestens zwei durch ein weiteres Wellental (42) voneinander getrennte Wellenberge (38) anschließen.
30

22. Transportrohr nach einem der Ansprüche 7 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die aufeinander folgenden Wellenberge (38) zum freien Ende des Ringansatzes (18) hin eine abnehmende radiale Höhe aufweisen.
- 5
23. Transportrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Innenrohr (10) aus abriebfestem Polyurethan besteht.
- 10 24. Transportrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Innenrohr (10) an das Bundelement (12) vorzugsweise über einen am Bundelement aufgetragenen Haftvermittler oder Primer angegossen ist.
- 15 25. Transportrohr nach einem der Ansprüche 7 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass das in die Kunststoffmatrix eingebettete Fasergebilde unter Bildung einer geschlossenen Verstärkungshülle (14) stoffschlüssig mit dem Innenrohr (10) verbunden ist.
- 20 26. Transportrohr nach einem der Ansprüche 7 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Kunststoffmatrix ein Kunststoff aus der Gruppe Epoxidharz, Polyesterharz, Vinylharz, thermoplastisches Harz verwendet wird.
- 25 27. Transportrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bundelement (2) aus Metall, vorzugsweise aus Stahl besteht.
28. Transportrohr nach einem der Ansprüche 1 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bundelement (12) aus einem mit Fasern verstärkten, vorzugsweise gespritzten oder in einer Pressform hergestellten
- 30

Kunststoffformteil besteht.

29. Verfahren zur Herstellung eines Transportrohrs für Dickstoffe, insbesondere für Beton mit folgenden Verfahrensschritten:

5

- mindestens ein vorgefertigtes, mit einem Bund (16) und einem außenseitig wellenförmigen Ringansatz (18) versehenes Bundelement (12) wird stirnseitig in eine Gießform eingelegt und dort innenseitig mit einem Reaktionskunststoff unter Bildung eines Innenrohrs mit endseitigem Bund ausgegossen;

10

- das fertige Innenrohr mit Bund wird mit einem kunststoffgetränkten Faserstrang oder Gewebeband von einem zum anderen Ende hin unter Einwicklung des außenseitig wellenförmigen Ringansatzes umwickelt;

15

- das fertige Transportrohr wird bis zur Aushärtung der Kunststoffmatrix und/oder zur Herstellung einer stoffschlüssigen Verbindung zwischen den Verbindungspartnern zeitweilig erhitzt.

20

30. Verfahren nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bundelement (12) an seinen Kontaktflächen mit dem Innenrohr (10) vor dem Gießvorgang mit einem Haftvermittler oder Primer beschichtet wird.

25

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 29 oder 30, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Innenrohr und/oder das Bundelement an seinen Kontaktflächen mit dem Mantelrohr vor dem Wickelvorgang mit einem Haftvermittler oder Primer beschichtet wird.

30

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 29 bis 31, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Kunststoffmatrix ein Kunststoff aus der Gruppe

Epoxidharz, Polyesterharz, Vinylharz, Thermoplast verwendet wird.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 29 bis 32, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Faserstrang oder das Gewebeband mittels einer mehrachsigen Wickelmaschine unter Rotation des Innenrohrs um seine Achse aufgewickelt wird.
5
34. Verfahren nach Anspruch 33, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Innenrohr mit Bund auf einen Wickelkern drehfest aufgesteckt wird und
10 dass der Wickelkern beim Wickelvorgang um die Achse des Innenrohrs motorisch gedreht wird.
35. Verwendung des Transportrohrs nach einem der Ansprüche 1 bis 19 für den Einsatz in Verbindung mit mobilen oder stationären Betonpumpen.
15
36. Verwendung des Transportrohrs nach einem der Ansprüche 1 bis 19 für den Einsatz an einem Betonverteilermast in mobilen oder stationären Betonpumpen.
20

Zusammenfassung

Transportrohr für Dickstoffe

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Transportrohr für Dickstoffe, insbesondere für Beton. Das Transportrohr umfasst ein Innenrohr aus abriebfestem Kunststoff, mindestens ein endseitig auf der Außenseite des Innenrohrs (10) stoffschlüssig fixiertes metallisches Bundelement (12) sowie eine zumindest das Innenrohr umschließende und mit dieser und dem Bundelement verbundene Verstärkungshülle (14). Um eine zuverlässige und dauerhafte Verbindung zwischen Innenrohr und Bundelement zu gewährleisten, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, dass der radial überstehende Bund des Bundelements durch eine ringförmige Stirnfläche und eine sich daran radial nach dem Rohrinneren anschließende, von der Stirnfläche (20) aus axial zurück-springende Ringstufe (22) begrenzt ist, wobei das Kunststoffmaterial des Innenrohrs (10) vom Rohrinneren her in die Ringstufe (22) eingreift.
- 10
- 15

(Fig. 3)

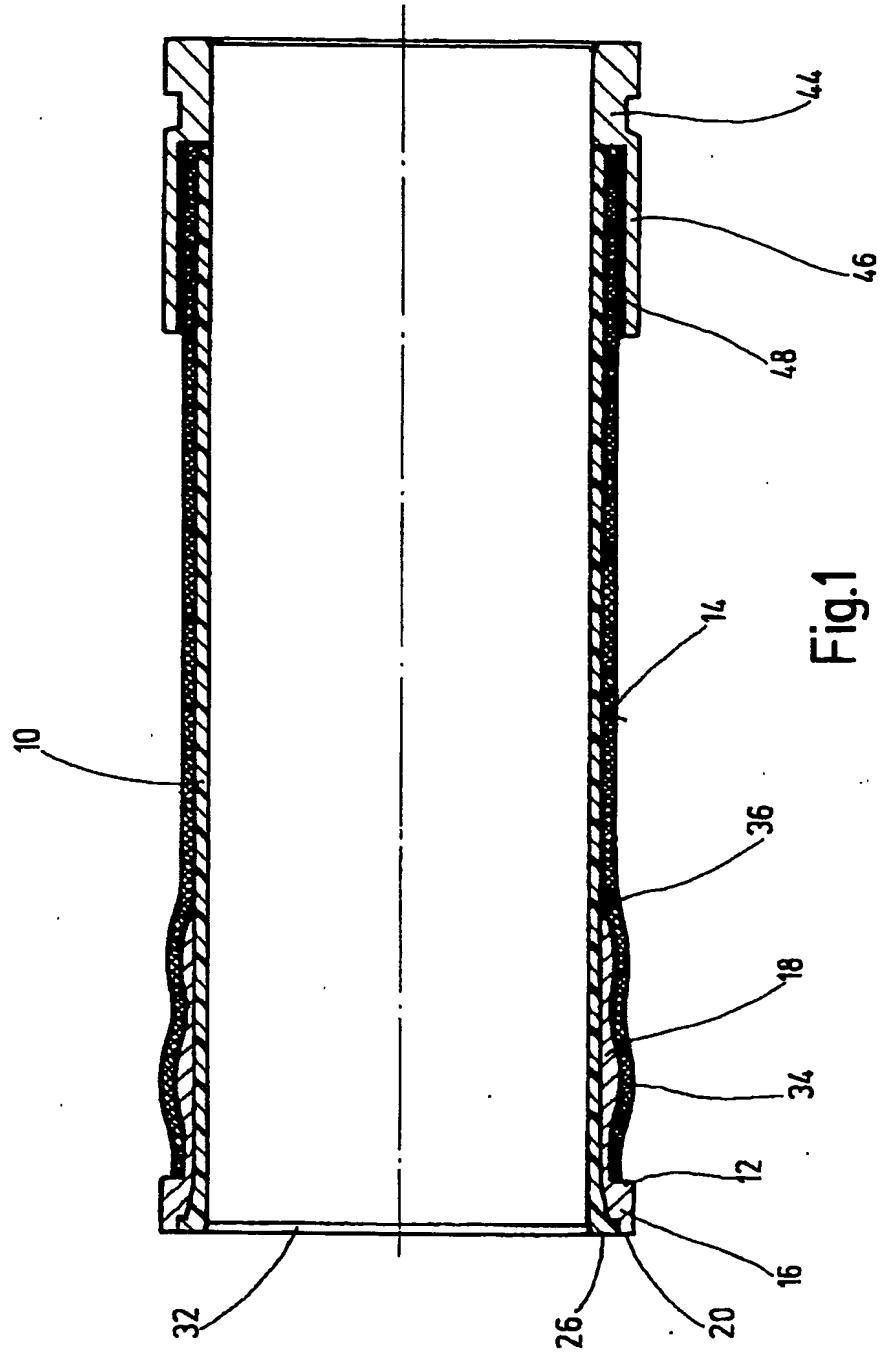


Fig. 1

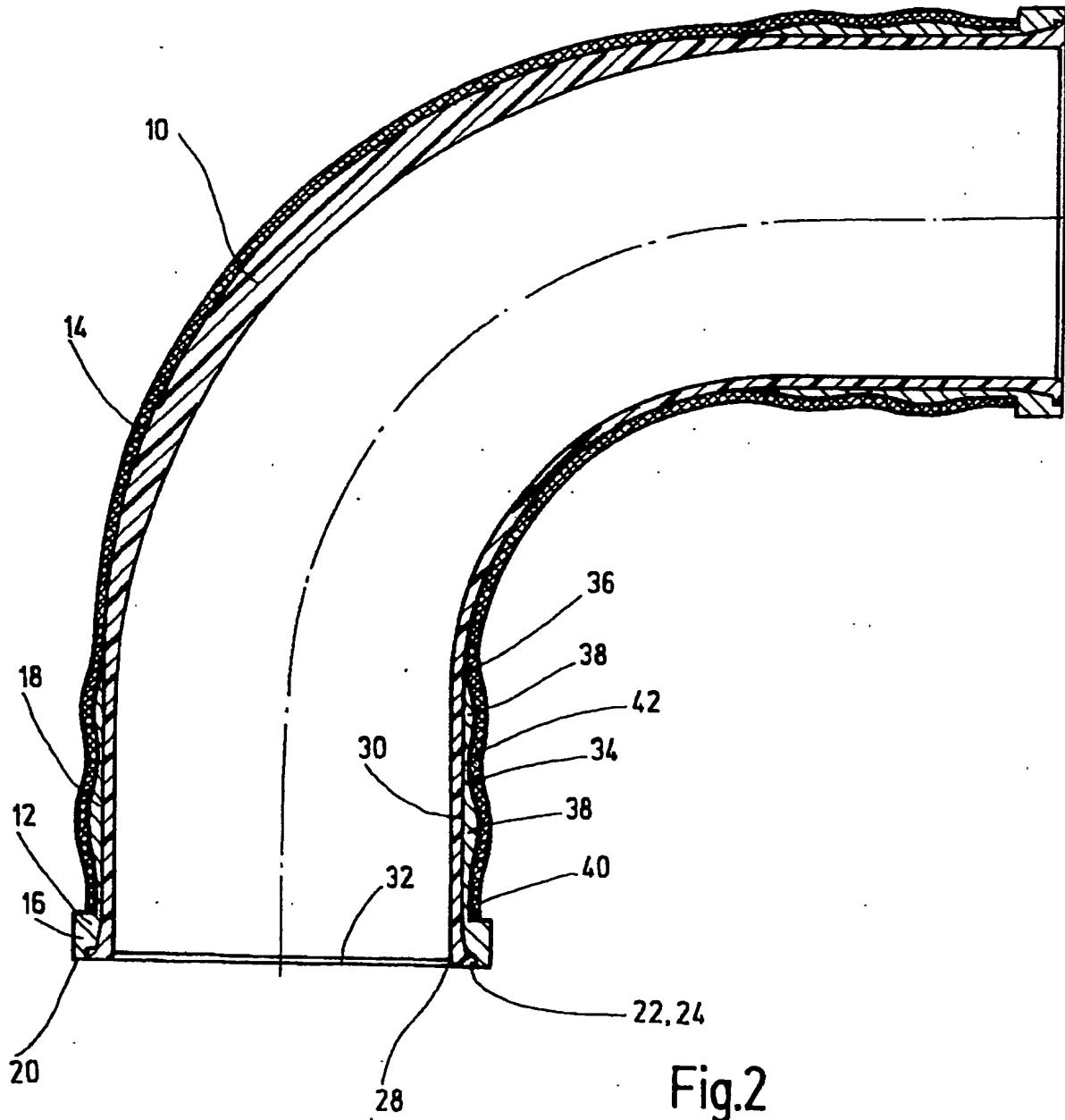


Fig.2

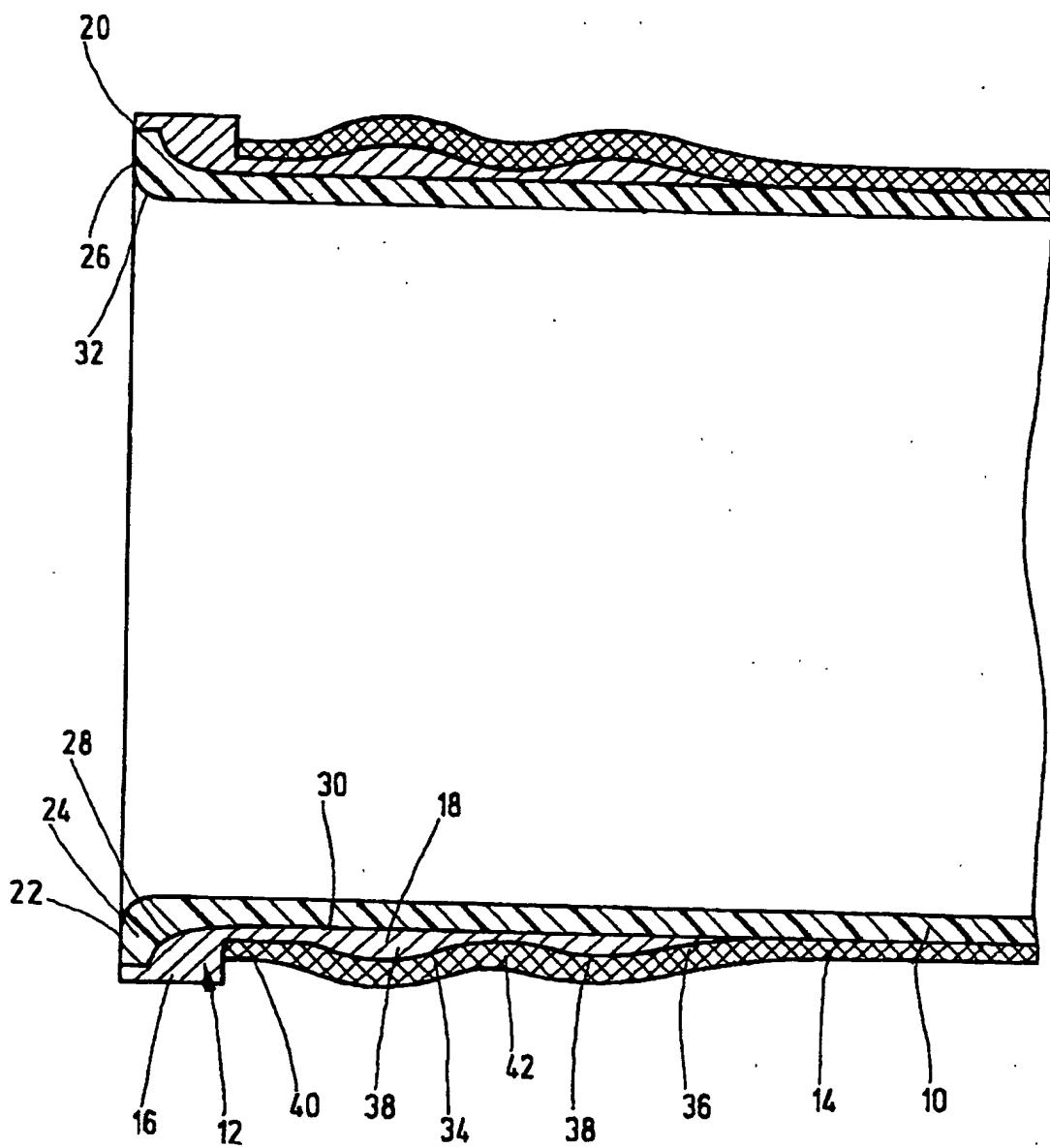


Fig.3

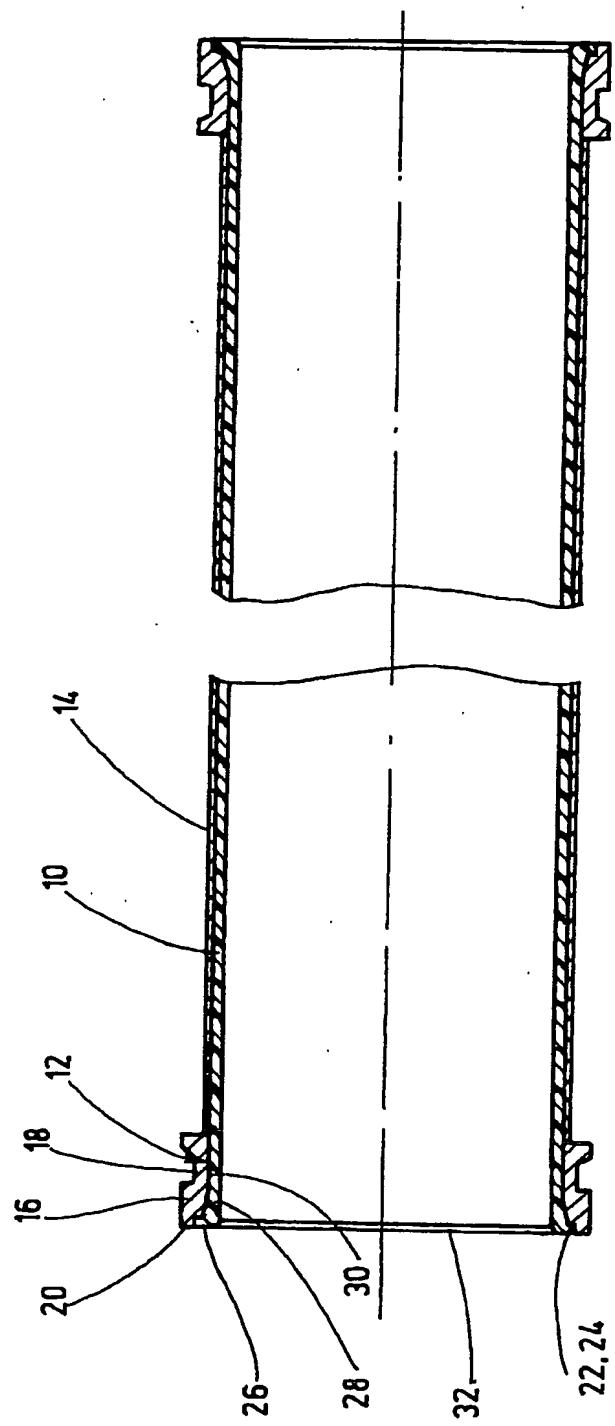


Fig.4

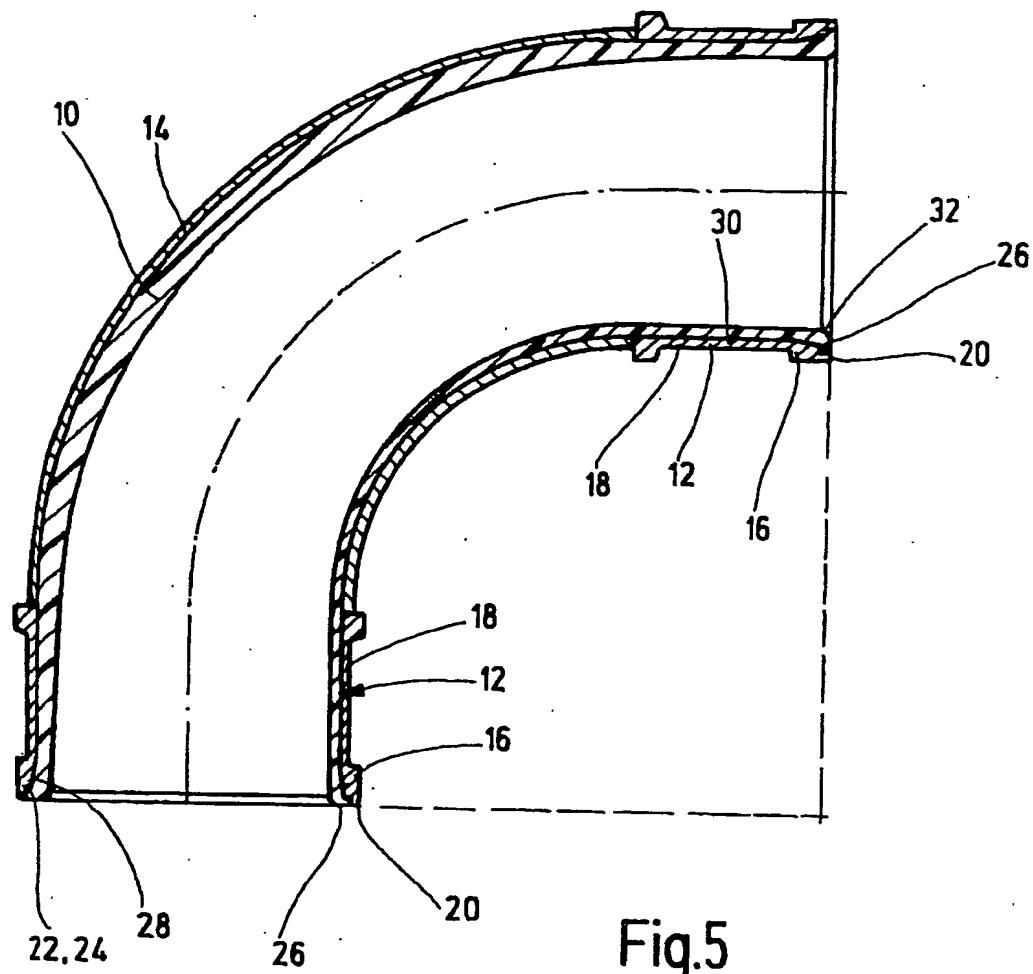


Fig.5